

Двухэнергетическая Компьютерная Томография: Новые Горизонты В Медицинской Визуализации

1. Облобердиева Парвина
Облобердиевна
2. Отакулов Зафар Шавкт ўғли

Received 10th Apr 2023,
Accepted 11th May 2023,
Online 12th June 2023

^{1,2} Самаркандский государственный
медицинский университет

Ключевые слова:

Двухэнергетическая компьютерная томография; Методы компьютерной томографии; Спектральная компьютерная томография; Виртуальная моноэнергетическая визуализация; Эффективный атомный номер; Разложение материала; Детектор с подсчетом фотонов.

Аннотация: Двухэнергетическая компьютерная томография оставалась недостаточно используемой в течение последнего десятилетия, вероятно, из-за громоздкого рабочего процесса и текущих технических ограничений. Клинические рентгенологи должны быть осведомлены о потенциальных клинических преимуществах двухэнергетической компьютерной томографии по сравнению с одноэнергетической компьютерной томографией. Для достижения этой цели следует подробно рассмотреть основной принцип, современные методы получения данных с преимуществами и недостатками, а также различные методы визуализации, зависящие от конкретного материала, как клиническое применение двухэнергетической компьютерной томографии. Современные методы получения двухэнергетической компьютерной томографии включают сдвоенные трубки с фильтрацией луча или без нее, быстрое переключение напряжения, двухслойный детектор, метод разделения фильтра и последовательное сканирование. Методы визуализации с использованием двухэнергетических материалов включают виртуальную моноэнергетическую или монохроматическую визуализацию, карту эффективного атомного номера, виртуальную неконтрастную или неупорядоченную визуализацию, виртуальную некальциевую визуализацию, карту йода, карту вдыхаемого ксенона, визуализацию мочевой кислоты, автоматическое удаление костей и анализ сосудов легких.

В этом обзоре мы сосредоточимся на двухэнергетической компьютерной томографии, включая связанные с ней вопросы облучения пациентов, варианты сканирования и последующей обработки, а также потенциальные клинические преимущества, главным образом для улучшения понимания клиническими рентгенологами и, таким образом, расширения

клинического применения двухэнергетической компьютерной томографии; кроме того, мы кратко опишем текущие технические ограничения двухэнергетической компьютерной томографии и текущие разработки детектора для подсчета фотонов.

Введение.

Компьютерная томография - это метод трехмерной диагностической визуализации в поперечном сечении с высоким разрешением, который обычно использует одноэнергетические полихроматические рентгеновские лучи. Его возросшая в последнее время клиническая полезность в первую очередь объясняется значительным увеличением скорости сканирования 569 в результате синергического эффекта увеличения скорости вращения портала и увеличения продольного охвата детектором, а также разработкой различных методов снижения уровня радиации для достижения благоприятного соотношения риска и пользы для пациента (1).

Напротив, КТ имеет неотъемлемое ограничение в дифференцировке мягких тканей, поскольку значение пикселя или номер КТ полностью зависит от коэффициента линейного ослабления (μ), который имеет значительное перекрытие между различными материалами тела. Коэффициент линейного ослабления является результатом двух физических взаимодействий между рентгеновскими фотонами, т.е. суммой фотоэлектрического поглощения, которое преобладает при низкой энергии, и комптоновского рассеяния, которое преобладает при высокой энергии. Комптоновское рассеяние сильно зависит от электронной плотности материала. Фотоэлектрический эффект пропорционален кубу атомного номера (Z) и обратно пропорционален кубу энергии падающего фотона (E). Только несколько тяжелых атомов, таких как кальций, йод, барий и ксенон, обладающих сильным фотоэлектрическим эффектом, можно легко отличить от других тканей организма, обладающих таким же слабым фотоэлектрическим эффектом. В связи с этим двухэнергетическая компьютерная томография, представленная в качестве системы компьютерной томографии с двумя источниками первого поколения в 2006 году, может улучшить дифференциацию материалов за счет использования двух различных энергетических спектров рентгеновского излучения (2).

Концепция двухэнергетической компьютерной томографии была первоначально описана в 1973 году (3) и вновь появилась в области клинической радиологии благодаря недавним техническим разработкам в области компьютерной томографии. То технические разновидности и клиническое применение двухэнергетических СТ постоянно расширяются (4). Более того, многоэнергетический Компьютерная томография с использованием так называемой технологии детектора с подсчетом фотонов проливает новый свет на компьютерную томографию (5). Этот обзор предназначен для клинических радиологов, интересующихся двойной энергией. Следовательно, точка зрения на компьютерную томографию может немного отличаться от точки зрения физиков-компьютерщиков или производителей, занимающихся техническими разработками двухэнергетической компьютерной томографии. Здесь мы описываем текущие технические варианты двухэнергетической компьютерной томографии с их преимуществами и недостатками, разнообразный спектр клинических применений двухэнергетической компьютерной томографии, а также текущие технические ограничения и будущие направления двухэнергетической компьютерной томографии.

Текущие технические варианты КТ с двойным энергопотреблением Мы определяем технические принципы, лежащие в основе доступных в настоящее время методов использования двух энергий, чтобы облегчить понимание и избежать концептуальной путаницы. Пять технических вариантов проиллюстрированы на рисунке 1; а их технические характеристики кратко изложены в таблице 1. Двойные трубы с фильтрацией луча или без нее

Для этого метода требуется компьютерная томография с двумя источниками, в которой каждая рентгеновская трубка выдает различные энергетические спектры рентгеновского излучения. Наиболее поразительным преимуществом этого метода является то, что напряжение в трубке, ток в трубке и фильтр регулируются таким образом, чтобы максимизировать двухэнергетический спектральный контраст и эффективность дозы облучения в зависимости от размера тела пациента и диагностической цели.

Для первого доступны различные комбинации напряжений в лампах с оловянным фильтром или без него (80 кВ/140 кВп), второй (дополнительно доступны пары: 80 кВп/140 Sn кВп, 100 кВп/140 Sn кВп) и третий (дополнительно доступны пары: 70 кВп/150 Sn кВп, 80 кВп/150 Sn кВп, 90 кВп/150 Sn кВп, 100 кВп/150 Sn кВп) поколения dualsource Система компьютерной томографии с постепенным увеличением величины двухэнергетического спектрального разделения от первого к третьему поколению. Среди них комбинация 70 кВп и 150 кВп с фильтром tin, доступная в настоящее время в системе компьютерной томографии с двумя источниками третьего поколения, обеспечивает высочайший спектральный контраст с двойной энергией и, по-видимому, особенно полезна при оценке небольших частей тела, таких как все тело в целом, детей и конечностей взрослых и детей. Однако излучение перекрестного рассеяния неизбежно ухудшает качество двухэнергетического КТ-изображения из-за уникальной ортогональной геометрии между двумя парами трубка-детектор; более того, неблагоприятный эффект может быть не полностью устранен, несмотря на использование небольшой части элементов детектора для измерения и коррекции излучения перекрестного рассеяния. Угловое смещение (приблизительно 90° для первого поколения и 95° для второго и третьего поколений) между двумя трубками приводит к небольшой разнице во времени, которая может быть распознана как ртефакты движения внутри и вокруг них. движущиеся структуры, такие как сердце.

Двухэнергетическую обработку в проекционной области выполнить сложно из-за разницы во времени между двумя наборами проекционных данных следовательно, для восстановления изображения с двойной энергией в этом методе требуется алгоритм, основанный на изображении. Из-за меньшего размера детектора поле зрения (FOV) двухэнергетической компьютерной томографии ограничено 26, 33 или 35 см в зависимости от поколения двухисточниковой компьютерной томографии. Тем не менее, орган или структура-мишень обычно находятся в пределах двухэнергетического поля зрения, и анатомия за пределами двухэнергетического поля зрения может быть оценена, поскольку для реконструкции изображения с использованием одной энергии доступны большие данные детектора .

Быстрое переключение напряжения с помощью одной трубы В этом методе напряжение на лампе быстро изменяется в диапазоне от 80 до 140 кВп, и два набора проекционных данных собираются отдельно для последующего использования в алгоритме двухэнергетической реконструкции на основе проекции. Время нарастания и спада, необходимое для модуляции напряжения, ограничивает качество проекционных данных, зависящих от двух напряжений; а для обеспечения двухэнергетического компьютерного сканирования требуется сниженная скорость вращения портала (0,5 секунды или дольше) . Медленное вращение портала приводит к значительным искажениям движения, которые сводят на нет небольшое временное смещение (0,5 мс) между двумя энергетическими спектрами рентгеновского излучения. Разница в выходе фотонов между высоким и низким напряжениями является еще одной критической проблемой этого метода, приводящей к высокому облучению для компенсации ухудшения качества изображения. Недавно эта проблема была решена путем увеличения соотношения времени воздействия низкого напряжения с 50 до 65%, но соотношение времени выдержки (65:35) не может быть дополнительно увеличено без увеличения углового несоответствия между двумя

энергетическими проекциями (6, 7). Кроме того, сокращено количество прогнозов для каждого энергетических спектры могут ухудшить общее качество изображения.

Другие недостатки включают ограниченный двухэнергетический спектральный контраст и отсутствие модуляции тока трубки для снижения дозы облучения. Потенциальное преимущество алгоритма, основанного на проекции, такое как уменьшение артефакта упрочнения луча и точная компьютерная денситометрия, не подтверждено в этом методе (8, 9). Только изображения с частотой 140 кВч и высоким уровнем шума доступны для диагностической визуализации сразу после двухэнергетического сканирования, требующего дополнительной реконструкции виртуального моноэнергетического изображения, например изображения с энергией 70 кэВ; это приводит к улучшению качества изображения для диагностической визуализации несмотря на незначительное практическое ограничение в рабочем процессе (рис. 2). Двухслойный детектор с одной трубкой В этом методе для сбора данных с двойным энергетическим разрешением используется уникальный двухслойный детектор с энергетическим разрешением. Полихроматические рентгеновские электроны генерируются одной трубкой;

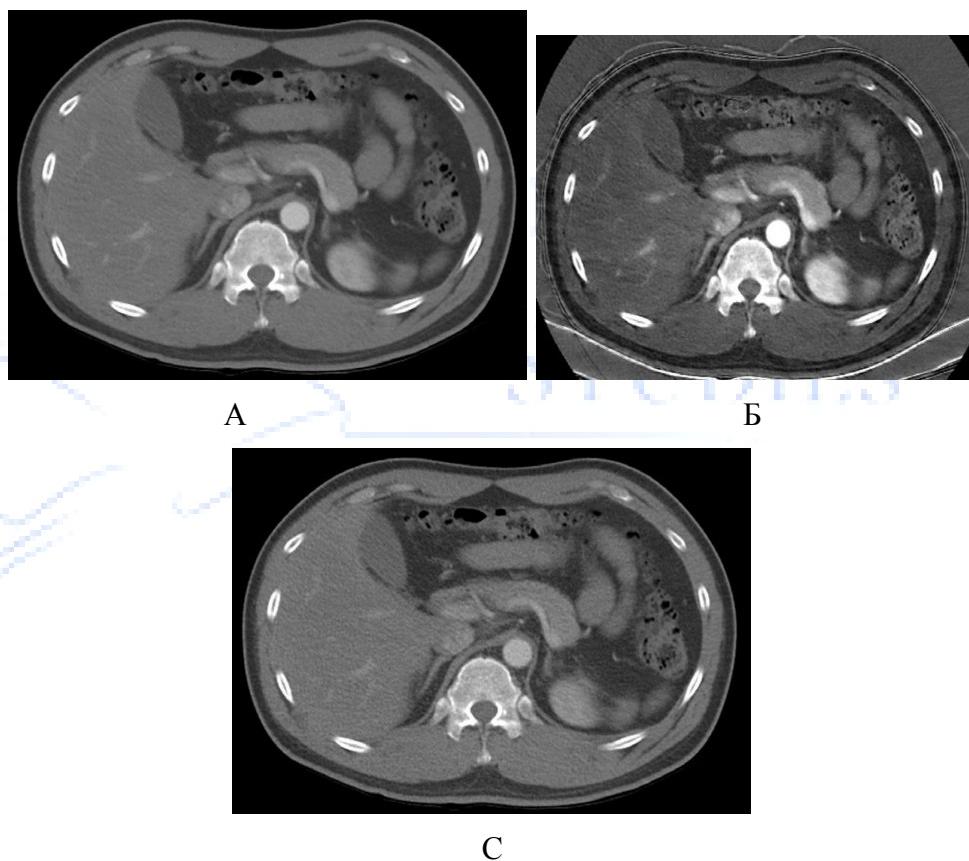


Рис. 1. КТ-изображения аксиальной брюшной полости с контрастным усилением с использованием быстрого переключения напряжения с помощью одной трубы.

A. Изображение, сгенерированное сразу после двухэнергетического сканирования с использованием проекций 140 кВп, показывает только высокий уровень шума изображения. B. Виртуальное моноэнергетическое изображение при 70 кэВ, демонстрирующее улучшенное качество изображения, нуждается в дополнительной реконструкции для диагностической визуализации. C. Карта йода демонстрирует улучшенное отношение контрастности йода к шуму. Следует отметить, что кожа пациента, ткань и таблица компьютерной томографии искусственно отображаются на карте йода.

Таким образом, двухэнергетическое сканирование выполняется при одном фиксированном напряжении трубы, обычно 120 кВп, в отличие от других методов, использующих два разных напряжения трубы. Внутренний тонкий слой, состоящий из сцинтиллятора на основе иттрия, избирательно поглощает фотоны низкой энергии , в то время как внешний толстый слой, состоящий из Gd₂O₂S₂, поглощает фотоны высокой энергии. Временная разница между данными о двух энергиях практически незначительна. Алгоритм, основанный на проекции, используемый в способе, имеет потенциальное преимущество перед алгоритмом, основанным на изображении, особенно в коррекции усиления луча за счет более высокого уровня шума для изображений разложения материала (7). Метод, основанный на проекции, обычно включает в себя сложный процесс калибровки, проблему рассеяния и интенсивные вычисления по сравнению с подходом, основанным на изображении (7). Важным преимуществом рабочего процесса является то, что двухэнергетическая оценка может быть выполнена ретроспективно после компьютерной томографии во всех клинических случаях, но за счет относительно длительного времени двухэнергетической реконструкции . Двухэнергетическое сканирование может выполняться с полной скоростью вращения (0,27 секунды) и полным углом обзора (50 см). Однако двухэнергетический спектральный контраст ниже, чем у двойные трубы с фильтрацией луча, поскольку профили чувствительности материалов сцинтиллятора между двумя слоями значительно перекрываются. Недостатки, связанные со сложной конструкцией детектора, включают более низкую чувствительность к оптическим фотонам и перекрестные помехи между двумя слоями детектора (7). Необходимы дальнейшие клинические исследования, чтобы полностью определить эффективность двухэнергетики.

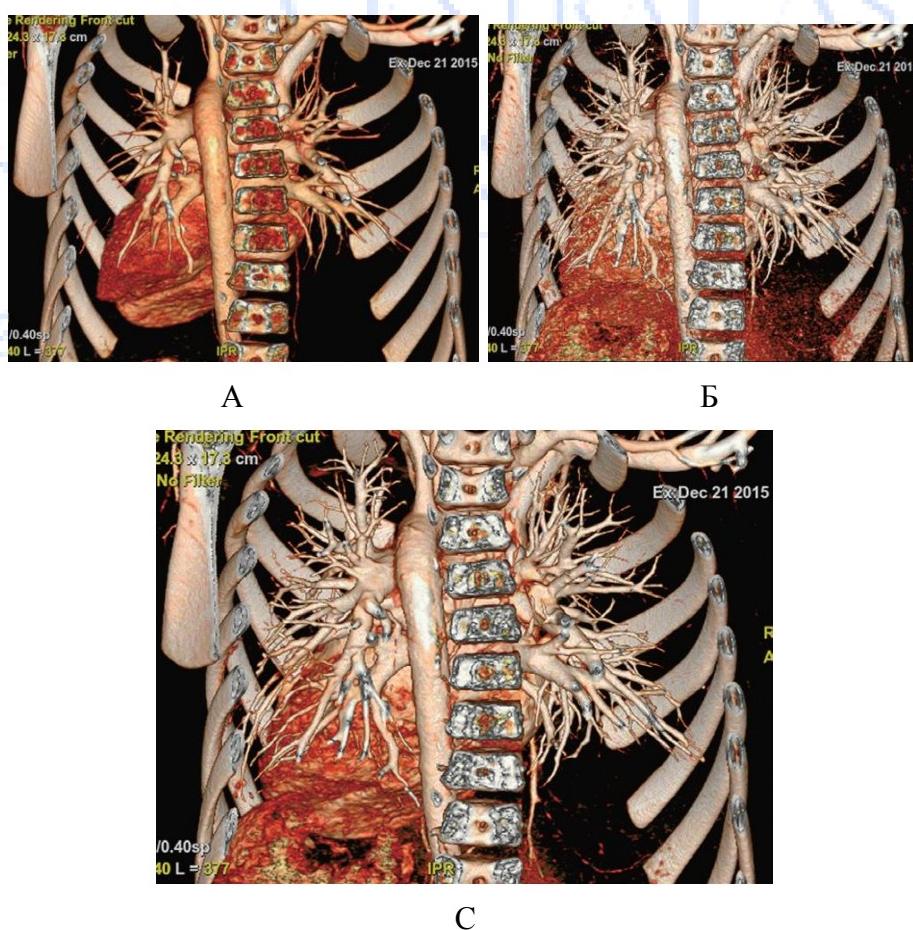


Рис. 2. КТ-изображения с увеличенным контрастом объемом грудной клетки с обрезкой задней стенки грудной клетки для выявления сердечно-сосудистых структур.

А, В. По сравнению с изображением с объемной визуализацией, восстановленным из линейно смешанных изображений с двумя энергиями с соотношением 0,8 (A),

Преимущества метода снижения шума в энергетической области виртуальное моноэнергетическое изображение с объемной визуализацией 40 кэВ (B) показывает дальнейшее увеличение затемнения сердечно-сосудистой системы, но одновременно повышенный уровень шума ухудшает соотношение контраст/шум и качество изображения. С. На виртуальном моноэнергетическом изображении с оптимизированным уровнем шума 40 кэВ, уменьшение шума изображения развязка с повышенным контрастом по йоду приводит к улучшению отношения контраста по йоду к шуму и качества изображения.

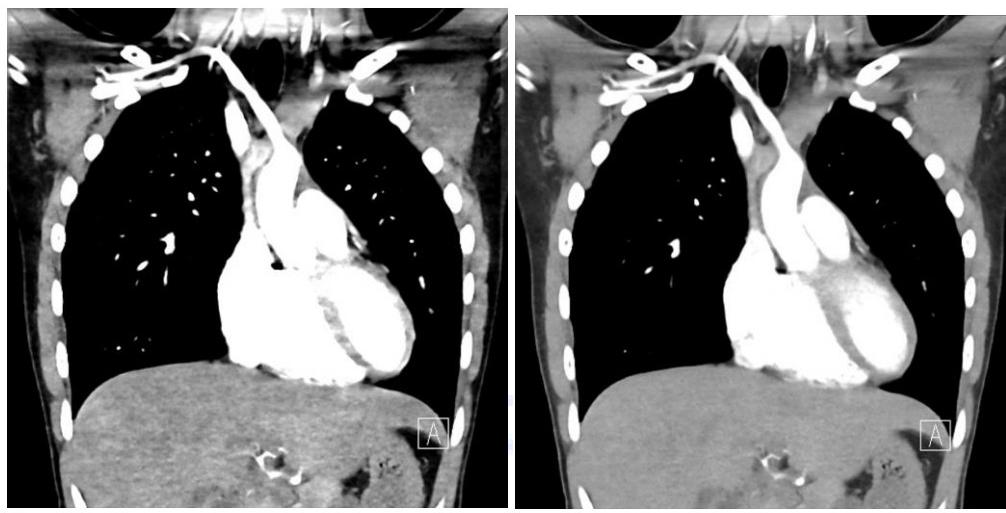


Рис. 3. Виртуальная моноэнергетическая двухэнергетическая компьютерная томография с оптимизацией коронарального шума грудной клетки.

Артефакты усиления луча и/или фотонного голодания во входном отверстии грудной клетки и плече, выраженные на изображении с энергией 40 кэВ (А), уменьшаются на изображениях с энергией 60 кэВ (Б). Поскольку контрастность по йоду постепенно снижается при изображениях с более высокой энергией кэВ, общее оптимальное качество изображения может быть достигнуто в районе 60 кэВ в зависимости от размера пациента, а также области тела. включают сохраненное пространственное разрешение и синергетический эффект с технологией уменьшения шума в пространственной области, т.е. итеративную реконструкцию. Увеличенное соотношение контраста йода к тонусу на виртуальных моноэнергетических изображениях с низким кэВ, оптимизированных для шума, полезно для уменьшения количества видимого внутривенно контрастного вещества йода, для улучшения результатов КТ с неоптимальным увеличением или для увеличения видимости мелких сосудов (рис. 3) (12).

Выводы.

В этих исследованиях детектор с подсчетом фотонов показал качество изображения, сравнимое с обычным детектором, интегрирующим энергию (56, 57). Для подсчета фото детекторе эффект накопления импульсов от высокого потока фотонов был незначительным, и потери пространственного разрешения, вызванной разделением заряда и К-выходом, не произошло (57). Кроме того, детектор для подсчета фотонов мог бы предоставлять многоэнергетическую информацию и информацию о конкретных материалах (56, 57). Ожидается, что в ближайшем будущем производительность обработки изображений будет постоянно улучшаться за счет адаптации и оптимизации алгоритмов калибровки, коррекции артефактов и применения двух-

или многоэнергетических алгоритмов для детектора с подсчетом фотонов. Заключение Двухэнергетическая компьютерная томография повышает эффективность диагностики и достоверность компьютерной томографии за счет увеличения отношения контраста к шуму, уменьшения артефактов, вызванных упрочнением металла или луча, и предоставления информации о конкретном материале. Кроме того, безопасность пациента повышается за счет уменьшения количества необходимого контрастного вещества и исключения истинной КТ без усиления. Радиологам следует изучить различные клинические преимущества двухэнергетического Компьютерная томография - новая технология в области медицинской визуализации.

Литература:

1. Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., Усиков, В. В., Хайдаров, В. М., Мансуров, Д. Ш., & Нур, О. Ф. (2017). Прогноз и профилактика инфекции области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (1), 28-34.
2. Ткаченко, А. Н., Уль, Х. Э., Алказ, А. В., Ранков, М. М., Хромов, А. А., ФАДЕЕВ, Е., & МАНСУРОВ, Д. (2017). Частота и структура осложнений при лечении переломов длинных костей конечностей (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (3), 87-94.
3. Ткаченко, А. Н., Корнеенков, А. А., Дорофеев, Ю. Л., Мансуров, Д. Ш., Хромов, А. А., Хайдаров, В. М., ... & Алиев, Б. Г. (2021). Оценка динамики качества жизни методами анализа выживаемости у пациентов, перенесших артропластику тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*, 27(5), 527-531.
4. Ткаченко, А. Н., Гайковая, Л. Б., Корнеенков, А. А., Кушнирчук, И. И., Мансуров, Д. Ш., & Ермаков, А. И. (2018). Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при металлоостеосинтезе длинных костей конечностей. *Новости хирургии*, 26(6), 697-706.
5. ТИЛЯКОВ, А. Б., & ТИЛЯКОВ, Х. А. (2022). ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ. *ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ*, 7(2).
6. Ташинова, Л. Х., & Зиядуллаев, Ш. Х. (2021). Клинический случай из ревматологической практики: осложнение системной склеродермии. *Uzbek journal of case reports*, 30.
7. Ташинова, Л. Х. (2021). Случай течения беременности у пациентки с системной красной волчанкой. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 26-29.
8. Слабоспицкий, М. А., Мохов, Д. Е., Лимарев, В. В., Ткаченко, П. В., Ткаченко, А. Н., Мансуров, Д. Ш., & Хайдаров, В. М. (2022). Обоснование экономической эффективности авторской мануальной методики вправления вывиха плеча. *Российский остеопатический журнал*, (3), 103-113.
9. Руссу, И. И., Линник, С. А., Синченко, Г. И., Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., & Мансуров, Д. Ш. (2016). Возможности вакуумной терапии в лечении инфекционных осложнений у пациентов ортопедо-травматологического профиля (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (2), 49-54.
10. Яцык, С. П., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Иммуногистопатологическая характеристика обструктивных уропатий у детей (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 29-32.

11. Яцық, С. П., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Диагностика обструктивных уропатий на современном этапе (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 19-23.
12. Янова, Э., Мардиева, Г., Гиясова, Н., Бахритдинов, Б., & Юлдашев, Р. (2021). Костная перемычка первого шейного позвонка. *Журнал вестник врача*, 1(4 (101)), 93-100.
13. Янова, Э. У., Юлдашев, Р. А., & Мардиева, Г. М. (2019). Лучевая диагностика краиновертебрального кровообращения при аномалии Киммерле. *Вопросы науки и образования*, (27 (76)), 94-99.
14. Янова, Э. У., Юлдашев, Р. А., & Гиясова, Н. К. (2021). Аномалия Киммерле при визуализации краиновертебральной области. *вестник КГМА имени ИК Ахунбаева*, 4(4), 130-134.
15. Янова, Э. У., Облобердиева, П. О., & Салохий, И. О. (2022). Сравнительный Анализ Рентгенологических Методов Исследования В Выявлении Аномалии Киммерле. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(5), 429-439.
16. ЯНОВА, Э. У., МАРДИЕВА, Г. М., УРОКОВ, Ф. И., & ДАВРАНОВ, Э. А. (2023). К Диагностике Дегенеративно-Дистрофических Изменений Шейного Отдела Позвоночника. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(3), 65-77.
17. Янова, Э. У., Мардиева, Г. М., & Юлдашев, Р. А. (2021). Evaluation of blood circulation in Kimmerle's anomaly. *Re-health journal*, (1), 30-33.
18. ЯНОВА, Э. У., ИСТАТОВА, Ф. Ш., & АЗИМОВА, А. А. (2023). Морфометрия Коркового Вещества При Церебральной Микроангиопатии. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(3), 51-64.
19. Янова, Э. У., & Мардиева, Г. М. (2021). Выявление аномалии Киммерле лучевыми методами исследования. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*, 11(4), 44-52.
20. Янова, Э. У. (2019). Влияние аномалии Киммерле на кровообращение в вертебробазилярной зоне. *TOM-I*, 465.
21. ЯНОВА, Э. У., & МАРДИЕВА, Г. М. (2020). Что такое аномалия Киммерле и как она влияет на кровообращение в вертебробазилярной зоне (обзор литературы). *Журнал неврологии и нейрохирургических исследований*, 1(2).
22. Юсупов, Ш. А., Мардыева, Г. М., & Бахритдинов, Б. Р. (2017). Особенности рентгенологической симптоматики при пневмонии у детей раннего возраста. *Актуальні питання педіатрії, акушерства та гінекології*, (2), 21-24.
23. Шукрова, Л. Б., & Шодикулова, П. Ш. (2023). Основы Ультразвуковой Эластографии Для Диагностики, Оценки И Стадирования Лимфадемы, Связанной С Раком Молочной Железы: Систематический Обзор Литературы. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(3), 39-50.
24. Шукрова, Л. Б., & Шавкатова, Ш. Ш. (2023). Дифференциальная Диагностика И Стратификация Мутаций Фиброматоза Десмоидного Типа При МРТ С Использованием Радиомарки. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(3), 21-38.
25. Шукрова, Л. Б., & Бобохолова, С. Ш. (2023). Достаточно ли маммографии при диспансерном учете женщин с повышенным риском рака молочной железы. *Science and Education*, 4(5), 393-406.

26. Шукрова, Л. Б. (2023). Синтезированная Цифровая Маммографическая Визуализация. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 4(3), 78-92.
27. Широв, Б., Янова, Э., & Турдуматов, Ж. (2021). Ultrasound assessment of varying degrees of hip dysplasia in neonates. *Журнал гепато-гастроэнтерологических исследований*, 2(3.2), 146-149.
28. Широв, Б. Ф. (2021). УЗИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА ПО ГРАФУ: СТАНДАРТИЗОВАННОЕ РАННЕЕ ВЫЯВЛЕНИЕ ВРОЖДЕННОЙ ДИСПЛАЗИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА. *Scientific progress*, 2(2), 917-922.
29. Шаматов, И., Каримов, З., Шопулотова, З., & Махмудова, С. (2021). ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОЙ И МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛОСТИ НОСА И ВЕРХНЕЧЕЛЮСТНОЙ ПАЗУХИ. *Журнал вестник врача*, 1(2 (99)), 113-115.
30. Ходжанов, И. Ю., Тиляков, Х. А., & Гафуров, Ф. А. (2023). Тўпиқлар синиши ва болдирилараро синдесмоз бойлами жарохатларида суюкичи остеосинтез усули.
31. Хакимова, С. З., Хамдамова, Б. К., & Кодиров, У. О. (2022). Сравнительная корреляция маркеров воспалительного метаморфизма в периферической крови при дорсопатиях различного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 12-18.
32. Хакимова, С. З., & Ахмадеева, Л. Р. (2022). Маркеры дисфункции эндотелия в дистальных сосудах больных с хроническим болевым синдромом при дорсопатиях различного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 26-30.
33. Хайдаров, В. М., Ткаченко, А. Н., Кирилова, И. А., & Мансуров, Д. Ш. (2018). Прогноз инфекции в области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике. *Хирургия позвоночника*, 15(2), 84-90.
34. Фадеев, Е. М., Хайдаров, В. М., Виссарионов, С. В., Линник, С. А., Ткаченко, А. Н., Усиков, В. В., ... & Фаруг, Н. О. (2017). Частота и структура осложнений при операциях на позвоночнике. *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*, 5(2), 75-83.
35. Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., Усиков, В. В., Хайдаров, В. М., Мансуров, Д. Ш., & Нур, О. Ф. (2017). Прогноз и профилактика инфекции области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (1), 28-34.
36. Ткаченко, А. Н., Уль, Х. Э., Алказ, А. В., Ранков, М. М., Хромов, А. А., ФАДЕЕВ, Е., & МАНСУРОВ, Д. (2017). Частота и структура осложнений при лечении переломов длинных костей конечностей (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (3), 87-94.
37. Ткаченко, А. Н., Корнеенков, А. А., Дорофеев, Ю. Л., Мансуров, Д. Ш., Хромов, А. А., Хайдаров, В. М., ... & Алиев, Б. Г. (2021). Оценка динамики качества жизни методами анализа выживаемости у пациентов, перенесших артропластику тазобедренного сустава. *Гений ортопедии*, 27(5), 527-531.
38. Ткаченко, А. Н., Гайковая, Л. Б., Корнеенков, А. А., Кушнирчук, И. И., Мансуров, Д. Ш., & Ермаков, А. И. (2018). Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при металлоостеосинтезе длинных костей конечностей. *Новости хирургии*, 26(6), 697-706.

39. ТИЛЯКОВ, А. Б., & ТИЛЯКОВ, Х. А. (2022). ПРИМЕНЕНИЕ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛНОГО АППАРАТА У ПОСТРАДАВШИХ С ПОЛИТРАВМОЙ. *ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ*, 7(2).
40. Ташинова, Л. Х., & Зиядуллаев, Ш. Х. (2021). Клинический случай из ревматологической практики: осложнение системной склеродермии. *Uzbek journal of case reports*, 30.
41. Ташинова, Л. Х. (2021). Случай течения беременности у пациентки с системной красной волчанкой. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 26-29.
42. Слабоспицкий, М. А., Мохов, Д. Е., Лимарев, В. В., Ткаченко, П. В., Ткаченко, А. Н., Мансуров, Д. Ш., & Хайдаров, В. М. (2022). Обоснование экономической эффективности авторской мануальной методики вправления вывиха плеча. *Российский остеопатический журнал*, (3), 103-113.
43. Руссу, И. И., Линник, С. А., Синченко, Г. И., Ткаченко, А. Н., Фадеев, Е. М., & Мансуров, Д. Ш. (2016). Возможности вакуумной терапии в лечении инфекционных осложнений у пациентов ортопедо-травматологического профиля (обзор литературы). *Кафедра травматологии и ортопедии*, (2), 49-54.
44. Ризаев, Ж. А., Хакимова, С. З., & Заболотских, Н. В. (2022). Результаты лечения больных с хроническим болевым синдромом при дорсопатии бруцеллезного генеза. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 18-25.
45. Облобердиева, П. О. (2023). Исследование клинического случая синдрома Аперта: рольпренатального ультразвукового исследования. *Science and Education*, 4(5), 511-523.
46. Норматова, З. И., & Янова, Э. У. (2017). Эпидемиология опухолей печени. In *Молодежь и медицинская наука в XXI веке* (pp. 222-224).
47. Негматов, И. С., & Гиясова, Н. К. (2023). Степень дегенерации крестообразной связки и остеоартрозом коленного сустава. *Science and Education*, 4(5), 366-379.
48. Мухсинов, К. М., Шавкатова, Ш. Ш., & Орирова, Д. А. (2022). Ротационная Оценка Переломов Диафиза Плечевой Кости С Фиксированным Проксимальным Разгибанием По Методике Miro. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(5), 279-285.
49. Мардиева, Г., Ашурев, Ж., Бахритдинов, Б., & Якубов, Г. (2021). РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СИМПТОМАТИКА ПНЕВМОНИИ У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА. *Журнал гепато-гастроэнтерологических исследований*, 2(3.1), 46-49.
50. Мардиева, Г. М., Уринбоева, Д. С., Шукрова, Л. Б., & Гиясова, Н. К. (2021). Аспекты ультразвуковой диагностики хронического тиреоидита. *Re-health journal*, (1 (9)), 47-50.
51. Мардиева, Г. М., Облобердиева, П. О. К., & Казаков, С. Ю. У. (2020). Лучевые методы исследования в диагностике портальной гипертензии (обзор литературы). *Вопросы науки и образования*, (41 (125)), 61-76.
52. Мардиева, Г. М., & Ашурев, Ж. Н. У. (2022). Possibilities of radiography in the diagnosis of pneumonia in newborns. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 31-36.
53. Мансуров, Д. Ш., Уразовская, И. Л., Сайганов, С. А., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., Балглей, А. Г., & Тотоев, З. А. (2022). Роль артропластики в комплексном лечении остеоартрита коленного сустава. *Политравма*, (3), 80-88.
54. Мансуров, Д. Ш., Тарасов, А. А., Дорофеев, Ю. Л., Федуличев, П. Н., Корнеенков, А. А., & Ткаченко, А. Н. (2018). Организация профилактики местных гнойных осложнений при

- травматологических операциях в Республике Крым. In *Профилактическая медицина-2018* (pp. 85-90).
55. Мансуров, Д. Ш., Лучкевич, В. С., Тарасов, А. В., Корнеенков, А. А., & Ткаченко, А. Н. (2019). Обоснование медико-организационных мероприятий по улучшению профилактики и оценка вероятности развития инфекции в области хирургического вмешательства у пострадавших с переломами костей. *Профилактическая и клиническая медицина*, (1), 39-45.
 56. Мансуров, Д. Ш., Жураев, И. Г., & Мухсинов, К. М. (2022). Перелом Тилло у взрослых: клинический случай и обзор литературы. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 7-12.
 57. Мамурова, М. М., Янова, Э. У., Бахритдинов, Б. Р., Гиясова, Н. К., & Мардиева, Г. М. (2021). Магнитно-Резонансная Томография В Диагностике Дисциркуляторной Энцефалопатии На Фоне Аномалий Развития. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 2(6), 131-136.
 58. МАМУРОВА, М. М., Умаржоноввна, Я. Э., БАХРИТДИНОВ, Б. Р., ГИЯСОВА, Н. К., & МАРДИЕВА, Г. М. (2022). On the assessment of anomalies in the development of the vertebrobasilar zone in dyscirculatory encephalopathy by MRI. *Журнал биомедицины и практики*, 7(1).
 59. Маматкулов, К. М., & Мардонкулов, У. О. У. (2022). Способ аутопластической операции при вывихах надколенника. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 51-54.
 60. Мамадалиев, А. М., Алиев, М. А., Абдувойитов, Б. Б. У., Хайритдинов, Б. Б., Фарухова, М. Ф., Гаппарова, О. И., ... & Бурхонов, А. Ш. (2022). Клинический случай риносинусогенного абсцесса головного мозга и обзор литературы. *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 7-11.
 61. Мавлянов, Ф. Ш., Широв, Т. Ф., Широв, Б. Ф., & Ахмедов, И. Ю. (2019). Возможности УЗИ в оценке функционального состояния почек у детей с врожденными обструктивными уропатиями. *Вопросы науки и образования*, (33 (83)), 74-85.
 62. МАВЛЯНОВ, Ф. Ш., МАВЛЯНОВ, Ш. Х., ШИРОВ, Т. Ф., КАРИМОВ, З. Б., & ШИРОВ, Б. Ф. (2022). СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МЕТОДОВ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЧЕК И МОЧЕВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ У ДЕТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ). *Журнал биомедицины и практики*, 7(3).
 63. Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2021). Клинический случай хорошего результата хирургического лечения врожденного двухстороннего гидронефроза III степени. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 22-25.
 64. Мавлянов, С., Каримов, З., Мавлянов, Ш., Янова, Э., Мардиева, Г., & Широв, Б. (2022). возможности рентгенпланиметрии в диагностике и прогнозе исхода обструктивных уропатий у детей. *FORCIPE*, 5(S1), 109-109.
 65. Курбонов, Д. Д., Мавлянов, Ф. Ш., Азизов, М. К., Мавлянов, Ш. Х., & Курбонов, Ж. Д. (2022). Инородные тела подвздошной кишки—редкий случай из практики (клиническое наблюдение). *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 23-26.
 66. Каххаров, А. С., Ибрагимов, С. Ю., Напасов, И. З., Муродов, С. С., Пак, В. В., & Рахмонов, У. Т. (2022). Отдаленные результаты оперативного лечения врожденного вывиха бедра. *Uzbek journal of case reports*, 2(1), 46-50.

67. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шукрова, Л. Б., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Профилактика Асептического Некроза Головки Бедренной Кости Вызванного Стероидами При Лечении COVID-19. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(6), 63-78.
68. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шукрова, Л. Б., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Факторы риска развития асептического остеонекроза (новейший обзор литературы). *Science and Education*, 3(11), 305-313.
69. Каххаров, А. С., Гиясова, Н. К., Шавкатова, Ш. Ш., & Рахмонов, У. Т. (2022). Асептический Некроз Головки Бедренной Кости, Рекомендации Для Врачей. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(4), 268-277.
70. Каримов, З., Мухсинов, К., Назарова, М., & Шавкатова, Ш. (2022). Визуализация травматических повреждений плечевого пояса (часть 1). *Involta Scientific Journal*, 1(11), 43-58.
71. Каримов, З. Б., Мавлянов, Ш. Х., & Мавлянов, Ф. Ш. (2021). Динамическая рентгенпланиметрия в оценке результатов лечения гидронефроза у детей. *Проблемы медицины и биологии*, 5, 131.
72. Каримов, З. Б., & Мавлянов, Ф. Ш. (2019). Значение качественной и количественной оценки рентгенологического обследования детей с обструктивными уропатиями. *Вопросы науки и образования*, (32 (82)), 123-129.
73. Каримов, З. Б. (2023). Современные методы диагностики костных метастазов при раке молочной железы. *Science and Education*, 4(5), 353-365.
74. Ишанкулова, Н. Н. (2021). Терапевтические маски гипотиреоза. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 18-21.
75. Жалилов, Х. М., Каххаров, А. С., Негматов, И. С., Бобохолова, С. Ш., & Шавкатова, Ш. Ш. (2022). Краткая История Искусственного Интеллекта И Роботизированной Хирургии В Ортопедии И Травматологии И Ожидания На Будущее. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(6), 223-232.
76. Гиясова, Н., Жалилов, Х., Садуллаев, О., Назарова, М., & Шавкатова, Ш. (2022). Визуализация травматических повреждений плечевого пояса (часть 2). *Involta Scientific Journal*, 1(11), 59-75.
77. Гиясова, Н. К., & Шукрова, Л. Б. (2022). Оценка результатов перфузионной компьютерной томографии печени как неинвазивного метода изучения гемодинамики печеночной паренхимы у пациентов с фиброзом и циррозом. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 3(3), 646-653.
78. Гиясова, Н. К., & Негматов, И. С. (2023). Молекулярный состав хряща при остеоартрите коленного сустава. *Science and Education*, 4(5), 483-495.
79. Гайковая, Л. Б., Ткаченко, А. Н., Ермаков, А. И., Фадеев, Е. М., Усиков, В. В., Хайдаров, В. М., & Мансуров, Д. Ш. (2018). Лабораторные маркеры прогноза инфекции области хирургического вмешательства при транспедикулярной фиксации позвоночника. *Профилактическая и клиническая медицина*, 1, 50-56.
80. Воронов, А. А., Фадеев, Е. М., Спичко, А. А., Алиев, Б. Г., Мурzin, Е. А., Хайдаров, В. М., ... & Ткаченко, А. Н. (2020). Возможности прогноза местных инфекционных осложнений при артрапластике тазобедренного и коленного суставов. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*, 22(12), 106-111.

81. Вафоева, Н. А. (2021). Случай коморбидного течения сахарного диабета. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 15-17.
82. Вансович, Д. Ю., Сердобинцев, М. С., Усиков, В. В., Цололо, Я. Б., Мансуров, Д. Ш., Спичко, А. А., ... & Вороков, А. А. (2021). Применение электростатического поля электрета при хирургическом лечении больных гонартрозом. *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*, 23(3), 24-30.
83. Валиев, Э. Ю., Хасанов, З. Р., Яхёев, А. С., & Тиляков, Х. А. (2022). Совершенствование оказания хирургической помощи пострадавшим с повреждениями таза. In *Скорая медицинская помощь-2022* (pp. 36-38).
84. Валиев, Э. Ю., Тиляков, Х. А., Каримов, Б. Р., & И smoилов, А. Д. (2021). СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ВЫБОР ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С СОЧЕТАННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗА И БЕДРА. In *МЕДИЦИНСКАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ТРАВМАХ. НОВОЕ В ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯХ. РОЛЬ НАЦИОНАЛЬНОЙ ОБЩЕСТВЕННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАВМАТОЛОГОВ В СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РФ* (pp. 23-24).
85. Бекмурадова, М. С., Шарипова, З. Ш., & Шодиева, Г. Р. (2021). Клинический случай: лечение больного Covid-19 с поражением желудочно-кишечного тракта. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 12-14.
86. Барановский, А. А., Уразовская, И. Л., Мансуров, Д. Ш., Сайганов, С. А., Мазуров, В. И., Ткаченко, А. Н., & Мамасолиев, Б. М. (2022). Организация лечения остеоартрита коленного сустава. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 37-45.
87. Барановский, А. А., Балглей, А. Г., Ткаченко, А. Н., Мансуров, Д. Ш., & Хромов, А. А. (2023). Возможности туннелизации в лечении остеоартрита коленного сустава. *Гений ортопедии*, 29(2), 204-210.
88. Балглей, А. Г., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., Мансуров, Д. Ш., & Уразовская, И. Л. (2022). Частота и структура осложнений при артроскопическом лечении остеоартрита коленного сустава. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. ИИ Мечникова*, 14(2), 35-47.
89. Ахтамов, А., Ахтамов, А. А., Тошибеков, А. Р., & Мелибаев, С. М. (2021). Результаты хирургического лечения идиопатических сколиозов грудо-поясничной локализации у детей и подростков. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 34-36.
90. Алиев, М. А., Раджабов, Х. Х., Холмуродова, Х. Х., & Холмуродов, О. Х. (2022). Результат хирургического лечения длинной интрамедуллярной опухоли спинного мозга со сирингомиелией. *Uzbek journal of case reports*, 2(3), 7-17.
91. Алиев, Б. Г., Исмаел, А., Уразовская, И. Л., Мансуров, Д. Ш., Ткаченко, А. Н., Хайдаров, В. М., & Спичко, А. А. (2022). Частота и структура негативных последствий эндопротезирования тазобедренного сустава в отдаленные сроки. *Новости хирургии*, 30(4), 392-400.
92. Айнакулов, А. Д., Мавлянов, Ф. Ш., & Мавлянов, Ш. Х. (2022). Современное лечение врожденной обструкции верхнего мочевыводящего тракта (обзор литературы). *Uzbek journal of case reports*, 2(2), 24-28.
93. Umarjonovna, Y. E., & Mamatmuradovna, M. G. (2020). Arcuate foramen of atlas: Do I need to diagnose?. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(02), 2020.

94. Turdumatov, J., & Mardieva, G. (2020). Clinical and X-ray peculiarities of the course of chronic obstructive pulmonary disease in combination with diabetes mellitus. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(02), 2020.
95. Tilyakov, K. A., Tilyakov, A. B., Shamsiev, J. Z., Rabimov, F. K., Rustamov, Z. A. U., & Sattarov, S. S. (2022). Our experience with the results of surgical treatment of victims with concomitant injuries of the pelvis and femur. *Cardiometry*, (24), 217-225.
96. Tilyakov, H. A., Valiyev, E. Y., Tilyakov, A. B., & Tilyakov, A. B. (2021). A new approach to surgical treatment of victims with pelvic and femoral fracture injuries, taking into account the severity of the condition and the severity of the injury. *International Journal of Health and Medical Sciences*, 4(3), 338-346.
97. Shirov, B. F., & Yanova, E. U. (2021). Turdumatov ZhA. Ultrasound evaluation of various degrees of hip dysplasia in newborns. *Journal of Hepato-Gastroenterological Research*, 3(2), 146-149.
98. Shirov, B. F. (2022). Early Diagnosis of DDH in Young Children in the Endemic Zone. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTH SYSTEMS AND MEDICAL SCIENCES*, 1(4), 413-415.
99. Shavkatovich, M. F., Berdimurodovich, K. Z., Akbarovich, Y. G., & Khodzhamkulovich, M. S. (2020). Criteria for prediction of the functional state of the kidneys in children after congenital upper urinary tract obstruction in children after surgical treatment. *European Journal of Molecular and Clinical Medicine*, 7(3), 2780-2785.
100. Shamsiddinovich, M. J., Berdimuradovich, K. Z., & Berdialievich, U. S. (2022). Improvement of mri diagnostics in hoff's disease. *Yosh Tadqiqotchi Jurnali*, 1(4), 358-370.
101. Pereira, R. R. (2021). Metamorphopsia or Alice in Wonderland Syndrome. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 7-8.
102. Manapovich, M. S., Yuldashevich, V. E., Pulatovich, X. B., Lvovich, K. D., Jamalovich, A. J., Erkinovich, V. O., ... & Djamshidovich, I. A. (2021). EXPERIENCE OF APPLICATION OF SIMULTANE SURGERY IN PATIENTS WITH SKELETAL INJURY COMPLICATED WITH DEEP VENOUS THROMBOSIS OF THE LOWER LIMBS AND PELVIS. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(09), 2020.
103. Mammatmurodovna, M. G., Farhodovich, N. S., Saidkulovich, B. A., Umarjonovna, Y. E., & Amonillaevna, F. D. (2018). Peculiarities of x-ray semiotics in early age children with pneumonia. *European science review*, 2(11-12), 103-105.
104. Furkatovich, S. B., Anvarovich, T. J., Akbarovich, Y. G., & Berdimurodovich, K. Z. (2021). Ultrasound diagnosis of hip dysplasia in infants. *World Bulletin of Public Health*, 5, 108-110.
105. Burievich, T. A., Tilakovich, T. B., & Azizovich, T. K. (2021). OUR EXPERIENCE OF SURGICAL TREATMENT OF UNKNOWN FRACTURES AND FALSE JOINTS OF THE SHIN BONES. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(09), 2020.
106. Burievich, T. A., Norkulovich, P. S., & Azizovich, T. H. (2022). OPTIMAL CHOICE OF SURGICAL TREATMENT FOR LUMBAR SPONDYLOLISTHESI. *The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research*, 4(02), 12-16.
107. Bekmuradova, M. S., & Yarmatov, S. T. (2021). Clinical case of liver Cirrhosis in a patient. *Uzbek journal of case reports*, 1(1), 9-11.

108. Azizovich, H. T. (2021). A Modern Approach to the Care of Victims with Combined Pelvic and Femoral Bone Injuries Based on the Severity of the Injury and the Severity of the Condition. *Central Asian Journal of Medical and Natural Science*, 2(4), 156-159.
109. Akbarovich, Y. G., & Vaxobovich, A. O. (2022). IMPROVEMENT OF THE METHOD OF RADIATION DIAGNOSTICS OF DEGENERATIVE CENTRAL STENOSIS OF THE CERVICAL SPINAL CANAL. *American Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 6, 48-51.

